



HMI Laboratory Report 7

Durchführung einer Clusteranalyse unter Verwendung von Variablen der Teamarbeit.

IB-Nummer 112-2012/29

Zugänglichkeitsstufe C/II



Institut für Flugführung

Direktor: Prof. Dr. Dirk Kügler

Dokument Information

Zuständiger Projektleiter:	Dr. Fred V. Schick
Zuständiger Autor:	Juela Kazazi
Weitere Autor(en):	Anne Papenfuß, Christoph Möhlenbrink
Projekt / Zielfeld:	Menschzentrierte Automatisierung
Zugänglichkeitsstufe:	C/II (im Institut für Flugführung unbegrenzt zugänglich)
Datei:	HMI-Laboratory_Report_7_1.doc
Version:	1.0
Speicherdatum:	2012-11-23
Gesamtseitenzahl:	33

Freigabe:

Die Freigabe erfolgt lt. gesondertem Freigabeformblatt:

© 2012, DLR, Institut für Flugführung:

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung innerhalb und außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des DLR, Institut für Flugführung, unzulässig und wird zivil- und strafrechtlich verfolgt. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Änderungsverfolgung

Version	Datum	Geänderte Seiten / Kapitel	Bemerkungen
0.1	20121002	alles	Erste Version des Berichts
0.2	20121017	alles	Internes Review Christoph Möhlenbrink
0.3	20121018	alles	Internes Review Anne Papenfuß
1.0	20121123	Alles	Version finalisiert

Inhalt

Ziel und Zweck des Dokumentes	5
Zusammenfassung:.....	6
1 Einleitung	6
2 Forschungsfrage	8
3 Methode:	8
3.1 Stichprobe	8
3.2 Operationalisierung der Forschungsfrage	8
3.3 Variablen	8
3.3.1 Kommuniaktionsverhalten	8
3.3.2 Fragenkatalog	9
3.4 Simulations-Setup und Lotsenaufgabe	10
3.5 Versuchsplan.....	10
3.6 Datenerhebung.....	13
3.7 Datenaufbereitung.....	13
3.7.1 Variablen	13
3.7.2 Clusteranalyse	14
4 Ergebnisse	15
4.1 Deskriptive Statistik	15
4.2 Auswertung der Einstellung zu Teamarbeit.....	15
4.3 Auswertung des Kommunikationsverhalten	18
4.4 Variablen und ihr Einfluss auf die Clusterbildung.....	18
5 Diskussion.....	20
5.1 Einflussfaktoren auf die Ergebnisse der Fragebögen.....	20
5.2 Einflussfaktoren auf die Ergebnisse der Clusteranalyse	20
6 Ausblick.....	20
7 Literatur	22
8 Anhang.....	23
8.1 Instruktionen	23
8.2 Online Fragebogen.....	30

Ziel und Zweck des Dokumentes

Das HMI-Labor der Systemergonomie wurde eingerichtet, um Methoden zur Untersuchung und Bewertung von menschlichem Verhalten in komplexen Simulationsumgebungen im Bereich des Air Traffic Managements (ATM) zu entwickeln und zu erforschen. Konzeptionell sind Experimente im HMI-Labor zwischen standardisierten psychologischen Experimenten mit sehr abstrakten Aufgaben und komplexen Simulationsumgebungen, bei denen der Grad der experimentellen Kontrolle bekanntlich abnimmt, einzuordnen. Das HMI-Labor ermöglicht die Untersuchung von ATM bezogene Aufgaben mit ausreichender experimenteller Kontrolle. Es erlaubt klar definierte experimentelle Versuchsdesigns und bietet Möglichkeiten der Datenerhebung, um menschliche Wahrnehmung, Informationsverarbeitung und Entscheidungsfindungsprozesse innerhalb von komplexen Simulationsumgebungen zu untersuchen. Forschungsfragen konzentrieren sich auf Einflüsse durch Automation, Ansätze zur Gestaltung von Displays oder neuartige Konzepte der Arbeitsorganisation im Bereich der Flugsicherung. Dazu werden Methoden und Werkzeugen zur Erforschung von Konzepten wie z.B. menschliche Leistungsfähigkeit, Situationsbewusstsein, Arbeitsbelastung, Stress, Akzeptanz oder kollaborative Entscheidungsfindung eingesetzt. Ein spezifisches Ziel des HMI-Labors ist die Ermöglichung von Experimenten, um kognitive Modelle anhand von experimentellen Daten zu validieren. Die Reihe „HMI Laboratory Report“ wurde gestartet, um die neuentwickelten Werkzeuge, Datenanalysealgorithmen und Ergebnis innerhalb der Abteilung Systemergonomie zu dokumentieren. Das übergeordnete Ziel ist die Unterstützung von human-in-the-loop Simulationen in komplexen Simulationsumgebungen des Institutes für Flugführung.

Zusammenfassung:

Zielsetzung: Diese explorativ ausgerichtete Studie gilt als eine Vorstudie. Sie dient der möglichen Gruppierung von Personen anhand von Variablen, welche Teamarbeit beschreiben. Dabei werden als Variablen das Kommunikationsverhalten während der Bearbeitung einer Team-Lotsenaufgabe und die Einstellung zur Teamarbeit betrachtet. **Hintergrund:** Kommunikation ist eine wichtige Arbeitsanforderung an einen Fluglotsen. Im zukünftigen Konzept „Sektorloses Luftraummanagement“ werden potentielle Konflikte im Luftraum nur durch Kommunikation von zwei Centerlotsen untereinander gelöst. Es ist daher wichtig herauszufinden, ob Unterschiede zwischen Personen bestehen und an welchen Variablen diese Unterschiede festgemacht werden können. **Methode:** Eine Clusteranalyse wurde durchgeführt, um zu untersuchen, ob sich Untergruppen anhand der beiden Variablen identifizieren lassen. **Ergebnisse:** Die Ergebnisse zeigen, dass es sinnvoll ist Versuchspersonen in zwei Cluster zu gruppieren. Weitere Vergleiche der zwei Gruppen ergaben, dass die Gruppierung aufgrund der Variablen zum Kommunikationsverhalten erfolgte. Die Variablen zur Einstellung zur Teamarbeit hatten keinen Einfluss auf die Gruppenbildung. Das Antwortverhalten der Versuchspersonen in den Fragebögen (FIT, BIP) war homogen. **Schlussfolgerung und Ausblick:** Es konnte gezeigt werden, dass Probanden sich in ihrem Kommunikationsverhalten unterscheiden. Um zu verstehen, ob die beiden Untergruppen einen entscheidenden Einfluss auf die Prozesse der Teamarbeit, bspw. der Herausbildung von Team Situationsbewusstsein haben, sind weitere Untersuchungen nötig. **Anwendung:** Ein besseres Verständnis wodurch sich Probanden qualitativ unterscheiden stellt eine Grundvoraussetzung dar, um systematisch untersuchen zu können, ob diese Unterschiede einen effektiven Einfluss auf Aspekte von Teamarbeit haben, beispielsweise Team Situationsbewusstsein.

1 Einleitung

Aus einem Tower oder Kontrollzentrum heraus überwachen und leiten Fluglotsen den Luftverkehr. Mit Hilfe von Radarschirm und Flugfunkdienst gewährleisten sie einen sicheren und reibungslosen Verkehrsablauf. Es gibt zwei unterschiedliche Arten von Lotsen. Der Arbeitsplatz der Towerlotsen ist der Tower am Flughafen. Sie betreuen die rollenden, startenden und landenden Flugzeuge, denn der Towerlotse hat direkten Sichtkontakt zu den Maschinen [1]. Sobald das Flugzeug den Nahbereich rund um einen Flughafen verlassen hat, dirigieren die Centerlotsen die Maschinen durch den Luftraum. Per Radar verfolgen sie jede Flugbewegung am Bildschirm. Unterstützt von umfangreichen Computersystemen organisieren die Centerlotsen den laufenden Verkehr am Himmel. Centerlotsen helfen den Piloten, ihr Flugziel möglichst schnell und direkt zu erreichen [4].

Folgende Punkte werden als wichtig für das Arbeitsverhalten von Fluglotsen betrachtet [4]:

- Zuverlässigkeit (ständige Aufmerksamkeit und Konzentration)
- Verantwortungsbewusstsein (Verantwortung für einen sicheren und reibungsvollen Ablauf des Flugverkehrs)
- Kommunikationsfähigkeit (ständiger Sprechfunkkontakt zu den Flugzeugen und den Kollegen/Kolleginnen)
- Teamfähigkeit (Lotsen arbeiten im Team zusammen)

Fluglotsen sind verantwortlich für das Treffen von zeitkritischen Entscheidungen und die Weitergabe von Informationen. Dabei spielt die Kommunikation eine wichtige Rolle.

Innerhalb der Luftfahrt wurden sowohl für Piloten, als auch für Lotsen, Trainingsmethoden entwickelt, welche das Team im Fokus haben und deshalb Fähigkeiten fördern und ausarbeiten, welche die Arbeit im Team positiv beeinflussen. Der Begriff des „*Crew Ressource Management (CRM)*“ beinhaltet ein Training für Piloten, welches ermöglichen soll die Sicherheit im Flugverkehr zu optimieren [2]. Ein ähnliches Training wurde auch für Fluglotsen entwickelt. Der Ursprung diesem liegt in dem „*Crew Ressource Management (CRM)*“. Das für Fluglotsen entwickelte „*Team Ressource Management (TRM)*“ beinhaltet ähnliche Bausteine wie das CRM. Aus der folgenden Abbildung wird deutlich welche Elemente in dieser Ausbildung wichtig sind [3].



Abbildung 1 Elemente des TRM Trainings

Zum ersten Mal wurde dieses Training von der NASA im Jahr 1979 eingeführt. Dabei lag der Fokus bei der Ausweitung der Sicherheit im Flugverkehr. Bei dieser Untersuchung wurde festgestellt, dass die Ursache der meisten Flugunfälle menschliche Fehler waren. Die Hauptprobleme waren dabei das Versagen zwischenmenschlicher Kommunikation sowie die Führung und die Entscheidungsfindung im Cockpit [3]. Bei dem „Crew Ressource Management (CRM)“ Training handelt es sich um eine Ausbildung, welche unter anderem Fähigkeiten wie die Kommunikation, Situationsbewusstsein, und Teamarbeit verbessert [3].

Nach Seelheim und Witte (2007) hat die Persönlichkeit einer Person einen Einfluss auf Teamfähigkeit [5]. Integriert man das Konzept der Teamfähigkeit in das Fünf-Faktoren-Modell der Persönlichkeit, weisen die Persönlichkeitsmerkmale Verträglichkeit und Extraversion den höchsten Deckungsgrad zum Konzept der Teamfähigkeit auf. Das Konzept der Teamfähigkeit wird nach den Autoren anhand seiner Teilkompetenzen, wie Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit beschrieben.

Kommunikation spielt in dem CRM und TRM eine wichtige Rolle. Beim Kommunizieren ist es wichtig, dass Informationen korrekt weitergegeben werden. Ebenfalls muss sichergestellt werden, dass die erhaltene Information korrekt ist. Die Idee zur vorliegenden Arbeit ist dadurch motiviert, dass Kommunikation und Teamarbeit in der Luftfahrt sowohl bei Fluglotsen als auch bei Piloten einen sehr wichtigen Bestandteil ihrer Arbeit ausmachen.

Die Arbeit ist Teil des Forschungsthemas „Team Situationsbewusstsein in komplexen, dynamischen Situationen“ im Vorhaben „Menschzentrierte Automatisierung“. Im Rahmen des Forschungsthemas ist es von Interesse, Teamarbeit allgemein und speziell Team Situationsbewusstsein in Luftfahrtteams zu erfassen. Im Vordergrund steht die Frage, welchen Einfluss Kommunikation auf Teamarbeit und Teamsituationsbewusstsein hat.

Im Rahmen dieser Arbeit war es von Interesse, zu untersuchen, ob Personen sich in ihrem Kommunikationsverhalten unterscheiden. Das Gruppieren sollen anhand unterschiedlicher Variablen erfolgen: (1) dem Kommunikationsverhalten und (2) der Einstellung zur Teamarbeit. Gelingt es, Personen aufgrund unterschiedlicher Ausprägungen in den beiden Variablen zu gruppieren, wäre es später möglich zu untersuchen, welche Variable den größten Unterschied zur Gruppentrennung aufweist. Mit den Ergebnissen wiederum, könnten für spätere Studien gezielt Teams zusammengestellt werden. Aufgrund der Aufgabengestaltung war es nicht notwendig, dass nur Fluglotsen an dem Versuch teilnehmen können. Die Aufgabe war so gestaltet, dass Vorerfahrung im Bereich der Fluglotsen Tätigkeit nicht notwendig waren.

2 Forschungsfrage

In der vorliegenden Arbeit wird explorativ untersucht ob Personen aufgrund von ihrem Kommunikationsverhalten und ihrer Einstellung zur Teamarbeit klassifiziert werden können. Grundannahme ist es, dass gutes Kommunikationsverhalten dadurch charakterisiert ist, dass relevante Informationen zum richtigen Zeitpunkt abgefragt werden. Das Kommunikationsverhalten ist in zwei unterschiedlichen Dimensionen messbar. Die erste Messung von einem guten Kommunikationsverhalten geht auf die Dimension Zeit zurück. Diese Dimension zeigt auf, ob eine Information zur richtigen Zeit eingeholt oder abgegeben wurde. Die zweite Dimension, die der Information, beschreibt ob eine Information weitergegeben oder angefordert wurde. Weiter ist es von Interesse, zusätzlich zum Kommunikationsverhalten, zu untersuchen ob Fragebögen zur Einstellung von Teamarbeit für die Gruppierung von Personen herangezogen werden können.

3 Methode:

3.1 Stichprobe

An dem folgenden Versuch nahmen 16 Versuchspersonen teil. Die Versuchspersonen waren Mitarbeiter oder Praktikanten verschiedener Institute des DLR, Braunschweig. Aus allen Versuchspersonen hatte nur eine Versuchsperson keine Erfahrung in dem Bereich der Luftfahrt. Es nahmen acht weibliche und acht männliche Versuchspersonen an dem folgenden Versuch teil. Das Alter betrug im Mittel 27.9 Jahre, mit einer Standardabweichung von 6.3 Jahren.

3.2 Operationalisierung der Forschungsfrage

Die Operationalisierung der Einstellung zur Teamarbeit erfolgt durch die Subskalen des „Bochumer Inventar zur berufsbezogenen Persönlichkeitsbeschreibung“ (BIP) [8] und „Fragebogen zur Erfassung individueller Einstellungen zur Teamarbeit“ (FIT) [6]. Der FIT wird in zwei Subskalen aufgeteilt. Die erste Skala misst die „Bereitschaft zur Teamarbeit“. Die zweite misst „Vorbehalte gegenüber der Teamarbeit“. Eine zusätzlich zur Ausprägung im BIP und FIT erhobene Variable ist das Kommunikationsverhalten. Das Antwortverhalten der Kommunikation setzt sich aus zwei unterschiedlich zu erfüllenden Aufgaben zusammen. In dem Abschnitt 3.5 *Versuchsplan* werden die unterschiedlichen Aufgaben näher erläutert.

3.3 Variablen

3.3.1 Kommunikationsverhalten

Das Kommunikationsverhalten der Versuchspersonen wurde in unterschiedlichen Kategorien kodiert. Die Kodierung erfolgte aufgrund eines normativen Modells. In diesem Modell wurde festgehalten ab welchem Zeitpunkt eine Information, wie zum Beispiel die „altitude“, „speed“ oder „route“ eines Luftfahrzeugs, wichtig wurde. Zum Beispiel war die „altitude“ des Luftfahrzeug SX17 von der Sekunde 20 (t_0) des Szenarios bis zur Sekunde 180 (t_1) des Szenarios wichtig um Konflikte zu erkennen.

Erfolgten Anfragen über die „altitude“ vor der Sekunde 20 (t_0) wurde diese als eine zu früh abgefragte Information gedeutet. Erfolgte eine Abfrage der „speed“, nach der Sekunde 120 (t_1) wurde diese Information als zu spät abgefragt angesehen.

Die folgende Tabelle (Tabelle 1) erlaubt Aufschluss über die Kodierung der Abfragen von Informationen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Abfrage. Hierbei handelt es sich um die erste Dimension des Kommunikationsverhaltens, der Zeit. Unterschiedliche Informationen sind nur in einem bestimmten Intervall relevant. Auch kann es vorkommen, dass eine Information nie relevant wird. Wird eine Information außerhalb von diesem Intervall abgefragt, wird dieses Verhalten mit einer null kodiert (siehe Tabelle 1). Erfolgt eine Abfrage der Information in der ersten Hälfte des Intervalls wird dies mit einer eins kodiert. Mit der Zahl zwei wird kodiert wenn eine Abfrage in der zweiten Hälfte des Intervalls erfolgt. Es wird nicht unterschieden ob die Kodierung des Verhaltens mit einer eins besser/schlechter ist als die Kodierung eines Verhaltens mit der Ziffer zwei. Es kann lediglich gesagt werden, dass es sich bei der Abfrage innerhalb des Intervalls um ein

gutes Kommunikationsverhalten handelt. Erfolgt eine Abfrage außerhalb des Intervalls der Relevanz wird dieses Verhalten mit einer drei kodiert. Nicht abgefragte Informationen, weder im Intervall noch außerhalb des Intervalls, werden mit einer vier kodiert. Dieses Verhalten lässt schließen, dass die Versuchsperson relevante Informationen nicht erkannt und nicht abgefragt hat, oder dass nicht relevante Informationen als solche erkannt wurden und aufgrund dessen keine Abfrage erfolgte.

Tabelle 1 Kommunikationsverhalten kodiert nach dem Zeitpunkt der Abfrage

Abfrage von In- formation vor t0 (bspw. vor 20 Sekunden)	Abfrage von Informati- onen zwischen t0 und $t0 + t1-t0 /2$ (20 und 80 Sekunden)	Abfrage von Infor- mationen zwischen $t1 - t1-t0 /2$ (80 und 180 Se- kunden)	Abfrage von Infor- mationen nach t1 (180 Sekunden)	Keine Abfrage von Informati- onen erfolgt
0	1	2	3	4

Im Anschluss an diese Datenaufbereitung wird die Dimension „Information“ eingeführt. Aus der folgenden Vier-Felder-Tafel ergeben sich vier Möglichkeiten wie die Abfrage von Informationen kodiert werden konnte (Tabelle 2). Unterschieden wird zwischen relevanter Information und nicht relevanter Information. Unter relevanter Information wird die Information verstanden, die benötigt wird um eine bestimmte Aufgabe zu lösen. Dabei muss die Abfrage dieser relevanten Information zur richtigen Zeit erfolgen. Erfolgt die Abfrage zu einem relevanten Zeitpunkt und ist die Information zusätzlich relevant, wird das Kommunikationsverhalten mit einer eins kodiert. Erfolgt eine Abfrage innerhalb des relevanten Intervalls obwohl eine Information nicht relevant ist, wird dieses Kommunikationsverhalten mit einer 3 kodiert. Wird eine Information als relevant definiert und es erfolgt keine Abfrage erfolgt eine Kodierung mit der Ziffer 2. Nicht abgefragte Information, welche zusätzlich nicht relevant sind, werden mit der Ziffer eins kodiert. In diesem Zusammenhang lässt sich gutes Kommunikationsverhalten definieren als, relevante Information die zur richtigen Zeit abgefragt wurden, oder irrelevante Informationen welche nicht abgefragt wurden. Die Tabelle 2 beinhaltet somit die Dimension Zeit und Information. Aufgrund dessen wurde in dieser Untersuchung der Fokus auf diese Kodierung gelegt, da beide Komponenten (Zeit, Information) in ihr enthalten sind.

Tabelle 2 Kommunikationsverhalten kodiert nach der Relevanz der Informationen und dem Zeitpunkt der Abfrage

		Relevanz der Information	
		+	-
Zeitpunkt der Abfrage	+	1 (KVKat1)	3 (KVKat3)
	-	2 (KVKat2)	4 (KVKat4)

3.3.2 Fragenkatalog

Ziel des Fragenkatalogs war es unterschiedliche Persönlichkeitseigenschaft und Einstellungen zu Teamarbeit zu erfassen. Diese Variable könnte, zusätzlich zum Kommunikationsverhalten, einen Einfluss auf die Bildung von Clustern haben. Die Variable „Einstellung zu Teamarbeit“ wurde mit Hilfe der zwei Fragebögen FIT und BIP operationalisiert. Der Fragebogen zur Erfassung individueller Einstellungen zur Teamarbeit (FIT) besteht aus den zwei Subskalen „Bereitschaft zur Teamarbeit (BT)“ und „Vorbehalte gegenüber Teamarbeit (VT)“. Die Subskala „Bereitschaft zur Teamarbeit“ setzt sich aus den Items 1, 3, 5 und 7 zusammen (siehe Anhang 8.2, Online Fragenkatalog, Individuelle Einstellung zur Teamarbeit). Die Dimension „Vorbehalte gegenüber Teamarbeit“ setzt sich zusammen aus den Items 2, 4, 6 und 8 (siehe Anhang, Online Fragenkatalog, Individuelle Einstellung zur Teamarbeit). Durch diese zwei Dimensionen ist es möglich

„Teamarbeit-Typen“ zu klassifizieren [6]. Bei dieser Klassifikation handelt es sich um vier Typen von Teammitgliedern: „Offene Teammitglieder“ (hohe Werte auf BT und niedrige Werte auf VT), diese wurden mit der Ziffer drei kodiert, „Bedenkenträger“ (hohe Werte auf BT und hohe Werte auf VT), diese erhielten die Ziffer zwei bei der Kodierung, „Passive Teammitglieder“ (niedrige Werte auf BT und niedrige Werte auf VT), diese Gruppe erhielt die Ziffer eins und zuletzt „Kritische Teammitglieder“ (niedrige Werte auf BT und hohe Werte auf VT), welche mit der Zahl vier kodiert wurden [6]. Für die Clusteranalyse wurden die Ergebnisse der Klassifikation verwendet.

Aus dem Fragebogen BIP wurde die Unterskala der Teamorientierung verwendet. Diese Skala misst ob eine Person hoch teamorientiert ist und lieber mit anderen zusammen arbeitet als alleine [8].

3.4 Simulations-Setup und Lotsenaufgabe

Die Versuchspersonen saßen vor einem Bildschirm und nutzten zur Bearbeitung der gestellten Centerlotsenaufgabe (vergl. Abschnitt 3.5) die Computertastatur sowie die Computermouse. Das folgende Bild zeigt wie eine Durchführung aussah. Bei der Lotsenaufgabe wurde ein Luftraum dargestellt, der von zwei Fluglotsen überwacht wird. Die Versuchsperson kann anhand von Farben erkennen, für welche Luftfahrzeuge sie verantwortlich ist und für welche Luftfahrzeuge der Teamlotse (vorprogrammiert). Es ist der Versuchsperson nur über ein sogenanntes Chat-Tool möglich, Informationen über Luftfahrzeuge des Teamlotsen zu bekommen. Ihre Aufgabe ist es aber, Konflikte zwischen Luftfahrzeugen möglichst früh zu erkennen. Daher muss die Versuchsperson entscheiden, welche Informationen nötig sind, um Konflikte sicher identifizieren zu können. Das Chat-tool erlaubt es der Versuchsperson, die relevanten Informationen (z.B. Höhe, Geschwindigkeit) über die Luftfahrzeuge unter dem Verantwortungsbereich des zweiten Lotsen zu erfragen. Die Instruktionen für die Lotsenaufgabe finden sich im Anhang in Kapitel 8.1. Für diese Studie handelte es sich bei dem Team-Fluglotsen um ein automatisches Skript, welches die Anfragen der Versuchsperson beantwortete. Das Verkehrsszenario lief als Video ab; die Versuchspersonen hatten keine Möglichkeit den Verkehr zu beeinflussen.

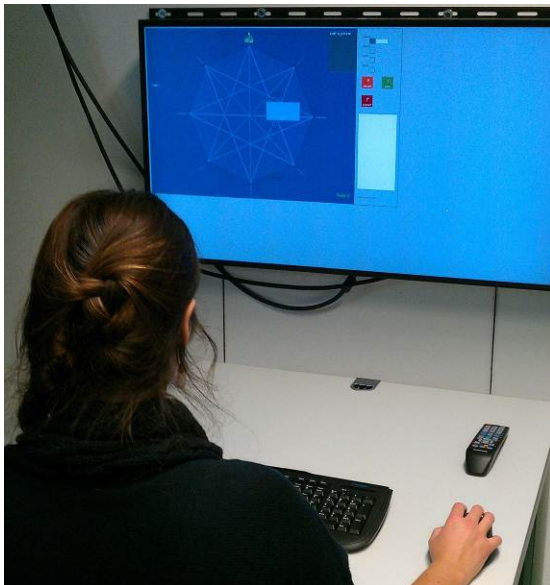


Abbildung 2 Simulations-Setup

3.5 Versuchsplan

Der Versuch bestand aus drei Blöcken. Bevor die Versuchsperson am eigentlichen Experiment teilnahm füllte sie einen Online-Fragebogen aus (siehe Anhang A2). Es wurde vor jedem Versuch sichergestellt, dass der Onlinefragebogen von der Versuchsperson vor der Erhebung ausgefüllt wurde. Nach Ankunft und Begrüßung der Versuchsperson wurden diese gebeten die Instruktionen zur Aufgabe zu lesen (siehe An-

hang 8.1). Traten Fragen auf Seitens der Versuchsperson auf, wurden diese beantwortet und ein Trainingsszenario wurde gestartet. Hierbei handelte es sich um eine Videoaufzeichnung welche alle möglichen Routen der Luftfahrzeuge aufzeigte sowie mögliche Konflikte. Die Versuchsperson hatte außerdem hierbei die Gelegenheit das Chat-Tool kennenzulernen (siehe Abbildung 3). Die Versuchsperson konnte sich mit dem Chat-Tool vertraut machen und Informationen beim Teamfluglotsen einholen. Hierbei war der andere Lotse ein vorprogrammiertes Antwortsystem. Bei jedem abgefragten Luftfahrzeug wurde die Information 10 Sekunden später eigenständig vom vorprogrammierten System an die Versuchsperson weitergeleitet.

Nachdem das Training zu Ende war, startete die eigentliche Durchführung. Hierbei sollten zwei Aufgaben durchgeführt werden. In der Aufgabe A war die Versuchsperson dafür zuständig Konflikte zwischen den eigenen und den fremden Luftfahrzeugen frühzeitig zu erkennen und diese zu melden (siehe Abbildung 3). Die Schwierigkeit dieser Aufgabe lag dabei, dass die Versuchsperson alle Angaben von den eigene Luftfahrzeugen durch die Flugpläne einsehen konnte (siehe Abbildung 3), in Gelb dargestellt, jedoch keine Angaben über die Flieger seines Teamkollegen, in blau dargestellt (siehe Abbildung 3). Um Konflikte zu erkennen waren Informationen der „altitude“ und „route“ von den fremden Luftfahrzeugen von Bedeutung. Diese mussten von der Versuchsperson erfragt werden. Durch das Chat-Tool konnte die Versuchsperson durch die Eingabe des Callsign des Fliegers sich die interessierenden Informationen erfragen. Durch das Chat-Tool konnte die Versuchsperson anschließend Konflikte melden. (siehe Abbildung 4). Nach dem Versuchsdurchgang füllten die Versuchspersonen eine Selbsteinschätzung aus.

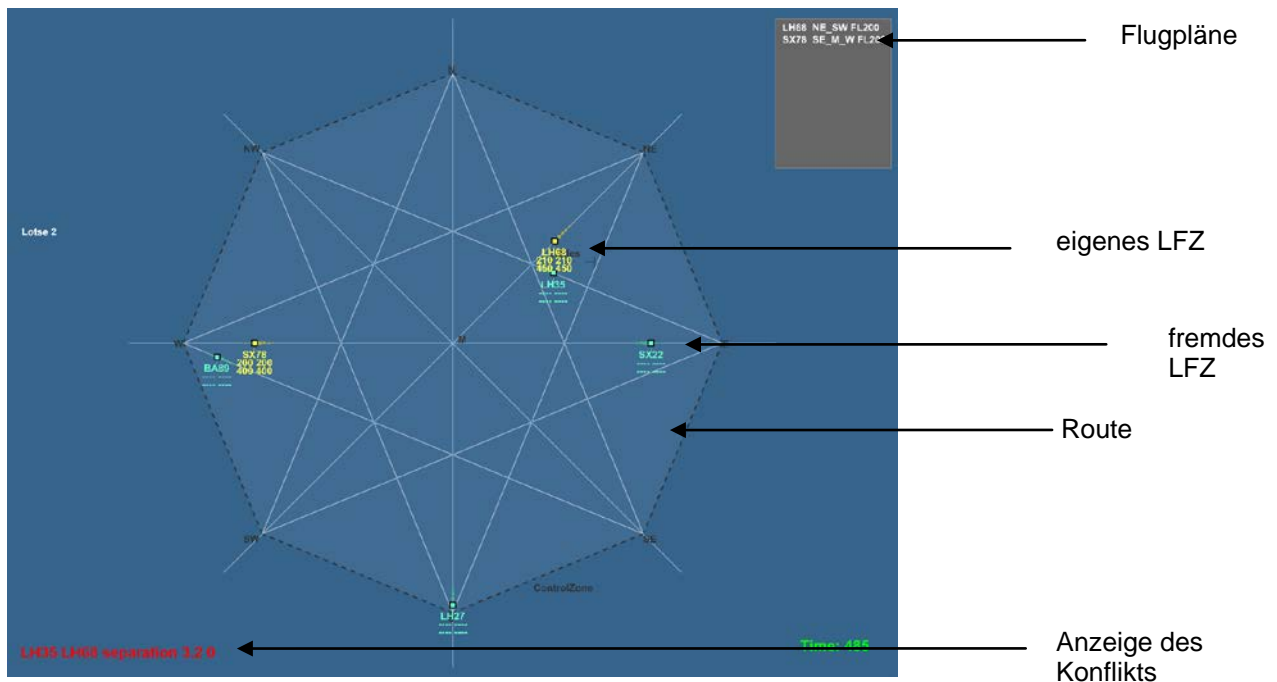


Abbildung 3 Eigene Luftfahrzeuge (gelb) und fremde Luftfahrzeuge (blau)

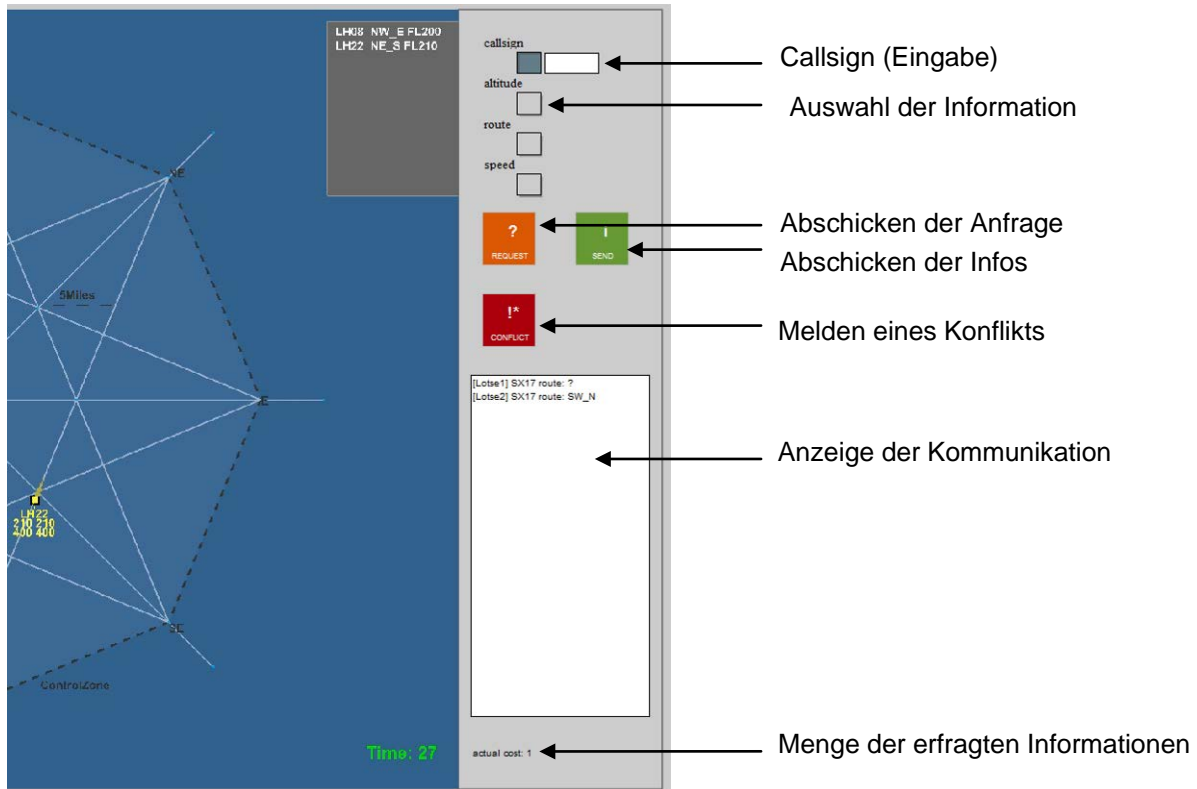


Abbildung 4 Chat-Tool

In der zweiten Aufgabe war die Versuchsperson selber nicht mehr zuständig für das Erkennen von Konflikten, sondern die Verantwortlichkeit lag bei dem Teampartner. Die Versuchsumgebung, sowie die Verteilung der Informationen, blieb identisch. Durch eine Antizipation des Informationsbedarfs des Teampartners, sollte die Versuchsperson genau die Informationen der eigenen Luftfahrzeuge zur richtigen Zeit an den Teamkollegen weitergeben, welche dieser braucht um Konflikte zu erkennen. In der Aufgabe A sowie in der Aufgabe B wurde instruiert, dass nur die Informationen abgefragt oder weitergesendet werden sollten, die relevant waren. Andere irrelevante Informationen sollten nicht weitergegeben werden, da der Teamkollege nicht unnötig belasten werden sollte.

3.6 Datenerhebung

Während des Training und dem Versuch wurden verschiedene Daten aufgezeichnet. Daten aus dem Training wurden für die statistische Auswertung nicht berücksichtigt. Bei den Daten handelte es sich um Angaben über Zeit, Callsign des Luftfahrzeuges, Art der Informationen die abgefragt wurden und Art der Information die weitergegeben wurde. Die folgenden Angaben entstammen einem „communication.log“ einer einzelnen Versuchsperson.

Tabelle 3 Logfile einer Versuchsperson

time	file	sender	mode	aircraft	altitude	speed	route	cost
54	convLotse1	Lotse1	3	SX17			?	0
64	convLotse2	Lotse2	1	SX17			SW_N	1
132	convLotse1	Lotse1	3	SX17	?			1
142	convLotse2	Lotse2	1	SX17	200			2
167	convLotse1	Lotse1	6	SX17	LH08	2		
325	convLotse1	Lotse1	3	SX13			?	2
335	convLotse2	Lotse2	1	SX13			E_NW	3
341	convLotse1	Lotse1	3	SX13	?			3
351	convLotse2	Lotse2	1	SX13	200			4
370	convLotse1	Lotse1	6	LH08	SX13	4		
421	convLotse1	Lotse1	3	LH45	?	?	?	4
431	convLotse2	Lotse2	1	LH45	210	450	SE_M_W	7
557	convLotse1	Lotse1	6	BA05	LH45	7		
621	convLotse1	Lotse1	6	SX13	SX14	7		
653	convLotse1	Lotse1	3	BA11	?		?	7
663	convLotse2	Lotse2	1	BA11	200		NE_SW	9
704	convLotse1	Lotse1	3	LH37	?		?	9
714	convLotse2	Lotse2	1	LH37	210		SW_SE	11
787	convLotse1	Lotse1	6	SX14	BA11	11		
902	convLotse1	Lotse1	6	SX14	LH37	11		
948	convLotse1	Lotse1	3	BA31	?	?	?	11
958	convLotse2	Lotse2	1	BA31	210	440	NE_W	14

3.7 Datenaufbereitung

3.7.1 Variablen

Anhand des normativen Modells wurde festgestellt ob eine Information zur richtigen Zeit abgefragt wurde (SX17_Kat_Info). Dabei steht „NA“ für eine nicht abgefragte Information. Absolute Zeiten der Anfragen wurden in relative überführt, d.h. in Relation zum Start des Intervalls t_0 . Dies wurde für alle Flugzeuge mit potentiellm Konflikt ($n = 7$) und allen drei Informationen (altitude, route und speed) für jede Versuchsperson berechnet.

In einem weiteren Schritt wurden mit Hilfe des Statistikprogramms „R“ die in Kapitel 3.3.1 vorgestellten Kategorien gebildet, welche angeben ob Versuchspersonen relevante Informationen innerhalb des normativen Modells abgefragt hatten. Dafür wurde das beschriebene Klassifikations-Schema verwendet.

Über den gesamten Versuchsablauf kann für jede Versuchsperson bestimmt werden, wie häufig die verschiedenen Kategorien belegt wurden. Durch folgenden Befehl erhielt man für jede Versuchsperson die Häufigkeit pro Kategorie, die Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammen gefasst.

```
>Name$Cuts <- cut(Name$Variablenname, breaks = c(1,2,3,4,5), labels = c(0,1,2,3), include.lowest = TRUE).
```

Tabelle 4 Relative Zeiten der Kommunikation am Beispiel Altitude SX17

VP ID	SX17	SX17_Time_rel
8	NA	NA
9	51	31
10	41	21
11	NA	NA
12	NA	NA
13	33	13
14	NA	NA
15	NA	NA
16	35	15
17	47	27
18	82	62
19	17	-3
20	NA	NA
21	67	47
22	43	23
23	NA	NA

Der Fit wurde anhand der vorgegebenen Auswertung kodiert. Die Ausprägungen der Versuchspersonen im BIP wurden ebenfalls in vier Kategorien überführt, um für alle Eingangsvariablen in die Clusteranalyse das gleiche Skalenniveau zu erzeugen. Die erste Kategorie reichte von 0-16 Punkten. Diese wurde mit einer eins kodiert. Die zweite Kategorie reichte von 17-33 Punkten und wurde mit einer zwei kodiert. Die dritte Kategorie reichte von 34-49 Punkten und bekam die Ziffer drei. Die letzte Kategorie reichte von 50-65 und erhielt die Ziffer vier.

3.7.2 Clusteranalyse

Wie bereits erwähnt wurden die Personen aufgrund von zwei unterschiedlichen Variablen, dem Kommunikationsverhalten, und der Einstellung zur Teamarbeit (Ausprägungen im FIT und Ausprägungen im BIP) über eine Clusteranalyse gruppiert.

Bei dem Verfahren der Clusteranalyse werden Versuchspersonen einer Stichprobe zu Gruppen klassifiziert, so genannte Cluster [7]. Zur Einteilung der Cluster können unterschiedliche Merkmale und Variablen herangezogen werden. Ziel ist es, dass die Elemente jedes Cluster möglichst ähnliche Eigenschaften bei ausgewählten Merkmalen haben und gleichzeitig soll zwischen den Clustern ein maximaler Unterschied herrschen. Dabei wird ein Augenmerkmal auf die Differenzwerte zwischen Objekten und einer Gruppe gelegt. Hier existieren verschiedene Verfahren [7]. Die Clusteranalyse bietet dabei verschiedene Fusionierungsalgorithmen zur Gruppenbildung an. Für diese Untersuchung wurde das „Ward“-Verfahren als Fusionierungsalgorithmus eingesetzt. Das Ziel von diesem Verfahren ist es die Objekte zu einer Gruppe zu vereinen, so dass die Varianz innerhalb der gebildeten Gruppen möglichst gering ist. Daraus resultieren homogene Cluster. Als Heterogenitätsmaß wird die Fehlerquadratsumme verwendet. Diese ist im ersten Schritt null, dadurch dass jedes Objekt eine eigenes Cluster bildet und somit noch keine Streuung vorhanden ist. In den weiteren Schritten werden die Objekte zu Clustern zusammengefügt, welche als Ergebnis die geringste Varianz in den Clustern erzeugen. In jeden Fusionsschritt werden die Streuungen innerhalb der Cluster größer. Der Algorithmus läuft so lange, bis alle Objekte in einem Cluster zusammen gefasst sind. Als Entscheidungshilfe, über die sinnvolle Anzahl von Clustern dient das Dendrogram, welches die Ergebnisse der Fusionierung visualisiert.

Die Clusteranalyse wurde mit „R“ ausgeführt mit dem Package "lattice". Mit dem folgenden Befehl wurden Distanzen zwischen Objekten berechnet, das heißt wie unterschiedlich die Objekte bezüglich der Ausprägung in den Variablen sind:

```
> Distanzmatrix <- dist(NAME, method="euclidean", diag = TRUE, upper = TRUE, p = 2)
```

Die berechneten Distanzen nutzt der Clusteralgorithmus, um Objekte zu fusionieren. Der Aufruf erfolgt durch: erfolgte durch:

```
> Cluster <- hclust(Distanzmatrix, method = "ward")
```

4 Ergebnisse

4.1 Deskriptive Statistik

In dem vorher beschriebenen Fragenkatalog wurden zusätzliche Informationen miterhoben. Bei diesen Informationen handelte es sich um Vorkenntnisse in Teamarbeit, wie häufig in Teams gearbeitet wurde, in welchen Arten von Teams gearbeitet wurde und ob die Versuchsperson gerne im Team arbeitet. Diese Informationen wurden auf einer 5 stufigen Likert-Skala gemessen, wobei die 1 der Aussage „stimmt gar nicht“ bzw. „selten“ und 5 der Aussage „trifft vollkommen zu“ bzw. „sehr häufig“ entspricht. Der Mittelwert der Vorkenntnisse (Mittelwert = 3.66; Standardabweichung = 1) zeigt, dass fast alle Versuchspersonen Vorkenntnisse im Bereich der Teamarbeit angaben. Die Versuchspersonen machten außerdem Angaben zur Art Ihrer Teamerfahrung. Die häufigsten Arten von Teams lassen sich aus der folgenden Abbildung ablesen.

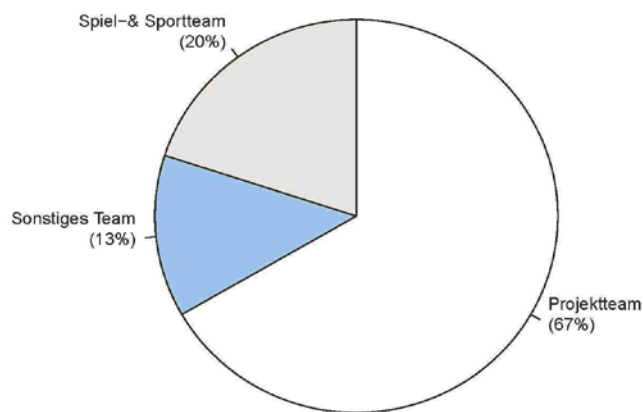


Abbildung 5 Verteilung der Erfahrungen in unterschiedlichen Teamarten

4.2 Auswertung der Einstellung zu Teamarbeit

In dieser Stichprobe lagen alle Versuchspersonen über dem Durchschnitt in der Ausprägung auf der „BT“ Subskala. Dies bedeutet, dass die Stichprobe eine hohe Bereitschaft zur Teamarbeit aufweist (Mittelwert = 17.5, Standardabweichung = 1.63). In der Subskala „VT“ haben die Versuchspersonen eine mittlere Ausprägung (Mittelwert = 11.13, Standardabweichung = 2.03). Werden beide Ausprägungen in den Subskalen „BT“ und „VT“ zusammengetragen, ergibt sich das Bild aus der Abbildung 14. Für diese Stichprobe bedeutet dies, dass die Versuchspersonen in „Kritische Teammitglieder“ oder „Offene Teammitglieder“ klassifiziert werden können. Andere Typen wie „Passive Teammitglieder“ und/oder „Bedenkenträger“ sind in dieser Stichprobe nicht zu finden.

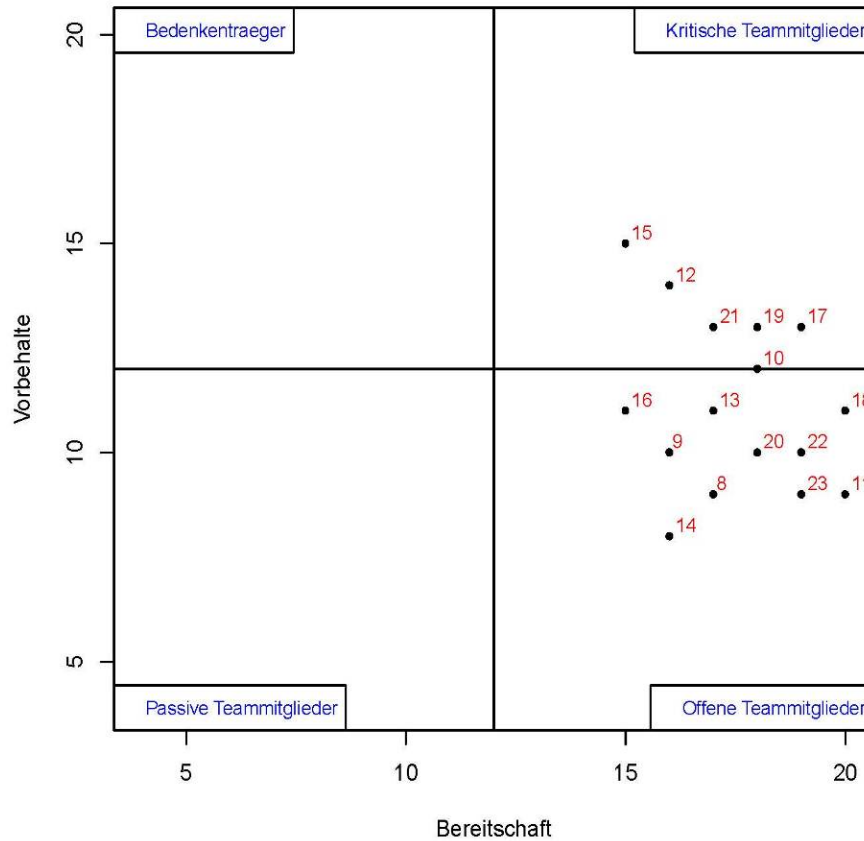


Abbildung 6 Ausprägung der Versuchspersonen auf der Subskala "Vorbehalte gegenüber Teamarbeit" und der Subskala "Bereitschaft zur Teamarbeit"

Schaut man sich den „Bochumer Inventar zur berufsbezogenen Persönlichkeitsbeschreibung (BIP)“ an, so kann gesagt werden, dass die Versuchspersonen in der vorliegenden Stichprobe eine überdurchschnittliche Ausprägung haben (Mittelwert = 46.81, Standardabweichung = 6.77) in dieser Skala.

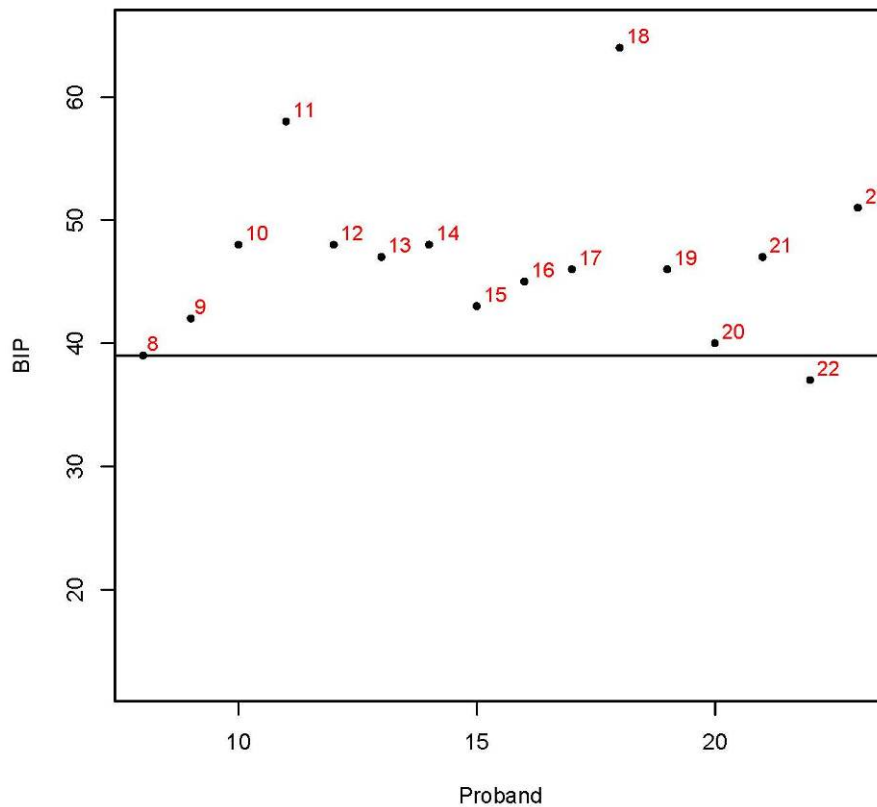


Abbildung 7 Ausprägung der Versuchspersonen auf der Subskala "Teamorientierung" aus dem "Bochumer Inventar zur berufsbezogenen Persönlichkeitsbeschreibung"

4.3 Auswertung des Kommunikationsverhalten

Die deskriptiven Statistiken aus dem Kommunikationsverhalten zeigen, dass alle Versuchspersonen, bis auf VP 19, am häufigsten in der Kategorie eins lagen (KVKat1). Als Variable, welche in die Clusteranalyse eingeht, scheint diese Variable zu wenig Unterschiede aufzuweisen. Für die weitere Auswertung ging die Häufigkeit einer Versuchsperson in KVKat3 ein, da Versuchspersonen die größten Unterschiede in dieser Kategorie aufwiesen. KVKat3 beschreibt, wie oft die Versuchsperson innerhalb des Versuches irrelevante Informationen zur richtigen Zeit abfragte.

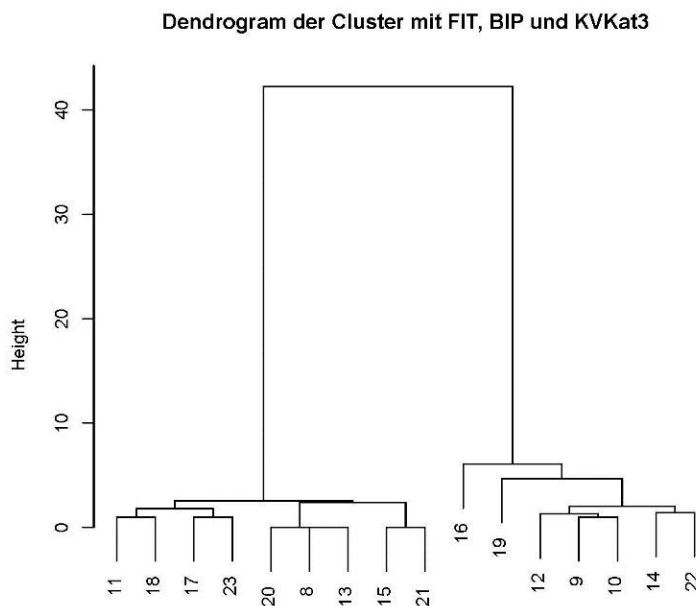
Tabelle 5 Häufigkeiten der Kommunikations-Kategorien

VP ID	KVKat1	KVKat2	KVKat3	KVKat4
8	31	8	0	1
9	21	2	8	9
10	26	3	7	4
11	29	10	1	0
12	20	9	8	3
13	30	5	0	5
14	28	5	6	1
15	27	12	0	1
16	20	6	11	3
17	20	17	1	2
18	28	8	0	4
19	17	18	4	1
20	30	7	0	3
21	27	8	0	5
22	23	4	7	6
23	32	6	1	1

4.4 Variablen und ihr Einfluss auf die Clusterbildung

Aus der Clusteranalyse, welche das Kommunikationsverhalten (KVKat3) und die Ergebnisse des Fragenkatalogs (FIT und BIP) umfasste, wurden nach Betrachtung des Dendrograms, zwei Cluster gebildet, welche sich möglichst stark voneinander unterscheiden.

Das folgende Dendrogramm zeigt auf, welche Versuchspersonen zusammen gruppiert wurden.



VP ID	Cluster
8	1
11	1
13	1
15	1
17	1
18	1
20	1
21	1
23	1
10	2
9	2
12	2
14	2
16	2
19	2
22	2

Abbildung 8 Dendrogramm der Clusteranalyse – KVKat3 + FIT + BIP

Als nächster Schritt wurde untersucht, welche der drei Variablen den größten Beitrag zur Gruppentrennung lieferte. Hierbei wurden die Mittelwerte des ersten Clusters den Mittelwerten des zweiten Clusters gegenübergestellt und verglichen. Bei den Mittelwerten handelt es sich um die Mittelwerte der Variable KVKat3, die Roh-Summenwerte des BIP und die Roh-Summenwerte der Subskalen „Vorbehalte gegenüber Teamarbeit“ und „Bereitschaft zur Teamarbeit“ aus dem FIT.

Aus dieser Analyse ergab sich ein signifikanter Mittelwertunterschied. Hierbei handelt es sich um unterschiedliche Mittelwerte zwischen Cluster eins und zwei in der Variable KVKat3 ($t(8.98) = 2.33$, $p = 0.0451$). Andere Mittelwertunterschiede der Variablen ergaben keine signifikanten Unterschiede, Vergleich Tabelle 5. Die zwei Cluster unterscheiden sich in ihren Mittelwerten in der Variable KVKat3.

Tabelle 6 t-Test der Mittelwertunterschiede

Variable	t-Wert (df)	Signifikanz
BIP	$t(13.87) = -1.57$	$p = 0.138$
FIT (VT)	$t(9.21) = -0.41$	$p = 0.689$
FIT (BT)	$t(11.76) = -1.34$	$p = 0.206$
KVKat3	$t(8.98) = 2.33$	$p = 0.045$

5 Diskussion

Dieser Untersuchung ergab, dass Versuchspersonen bezüglich ihres Kommunikationsverhaltens und ihrer Einstellung zu Teamarbeit in zwei mögliche Cluster einteilen lassen. Es kann festgehalten werden, dass sich Versuchspersonen anhand von zwei Untergruppen sinnvoll unterscheiden lassen. Jedoch kann dieser Unterschied nicht auf den Ausprägungen in den Fragebögen zur Teamarbeit zurückgeführt werden. Daraus ergeben sich mögliche Probleme, welche näher betrachtet und erläutert werden sollen. Das homogene Antwortverhalten der Versuchspersonen in den Subskalen „Bereitschaft zur Teamarbeit“ und „Vorbehalte gegenüber Teamarbeit“ aus dem FIT und dem BIP stellen ein mögliches Problem dar.

5.1 Einflussfaktoren auf die Ergebnisse der Fragebögen

Eine mögliche Erklärung des homogenen Antwortverhaltens wäre die Rekrutierung der Versuchspersonen. Wie in der Stichprobenbeschreibung deutlich wird, entstammen alle Versuchspersonen aus dem DLR in Braunschweig. Dies hat eventuell zur Folge dass das Antwortverhalten sehr ähnlich war. Bei einer anderen Stichprobe, bestehend aus Personen mit unterschiedlicher Herkunft, wäre es möglich, dass das Antwortverhalten anders ausgefallen wäre. Das gleiche ergibt sich auch für den BIP. Dadurch, dass diese Fragebögen sensitiv gegenüber den Erfahrungen im Team sind und Teamarbeit in dieser Stichprobe von großer Bedeutung ist, ergeben sich eventuell wenig Unterschiede bei den Probanden.

Eine andere mögliche Erklärung ist die soziale Erwünschtheit bei den Antworten in diesen Fragebögen. Team, Teamarbeit und Teamfähigkeit werden in der Arbeitswelt als wichtig angesehen. Soziale Erwünschtheit sollte im Versuchsdesign dadurch minimiert werden, dass der Fragenkatalog vorab und am Arbeitsplatz ausgefüllt wurde, d.h. ohne das spezielle Versuchssetting zu kennen. Fraglich bleibt dabei dennoch, wie ehrlich die Versuchspersonen bei der Beantwortung der Fragen waren.

5.2 Einflussfaktoren auf die Ergebnisse der Clusteranalyse

Wie bereits erwähnt, hat die Kommunikationsvariable den größten Einfluss auf die Clusterbildung. Dies erscheint plausibel, dadurch dass die Stichprobe in dem Fragenkatalog sehr ähnliche Ausprägungen vorwies. Bei einer Stichprobe aus unterschiedlicheren Versuchspersonen wäre es möglich, dass die Variablen des Fragenkatalogs einen größeren Einfluss zur Gruppenbildung beitragen könnten.

Einen zusätzlichen Einfluss kann die Variable KVKat3 haben. Hierbei handelt es sich um Häufigkeiten, die einen Rang von elf zeigen, im Vergleich zu den Variablen FIT und BIP, welche einen Rang von 4 haben. Vergleicht man diese mit den möglichen Kategorien, kann dies einen Einfluss auf die Auswertung haben. Für zukünftige Auswertungen sollte überlegt werden, welche Variable statt der KVKat3 einbezogen werden sollte, damit mögliche methodische Probleme umgangen werden. Jedoch lässt sich auch argumentieren, dass die Einstellung zur Teamarbeit durch zwei Variablen in der Clusteranalyse repräsentiert wurde. Hierbei kann der Nachteil der Variable KVKat3 mit einem Range von elf verringert werden.

6 Ausblick

Diese explorativ ausgerichtete Studie gilt als eine Vorstudie. Die hieraus resultierenden Erfahrungen können im nächsten Schritt verwendet werden um Hypothesen zu generieren. Dabei könnte der Versuchsaufbau anders aufgebaut werden. Eine Versuchsperson könnte mit einer anderen gleichzeitig an dem Versuch teilnehmen. Hieraus würden sich speziellere Aussagen über das Kommunikationsverhalten machen lassen. Es wäre in diesem Fall keine „einseitige“ Kommunikation, sondern eine Interaktion zwischen zwei Personen.

Durch unterschiedliche Typen in der Teamarbeit, folgend aus dem FIT, wäre es möglich unterschiedliche Typen von Teamarbeitern an einer Aufgabe zusammen arbeiten zu lassen. Die Ergebnisse hieraus folgend könnten genutzt werden um ein Team möglichst gut zusammenzusetzen, damit dieses effektiv zusammenarbeitet.

Ebenfalls erscheint es notwendig, in den darauf folgenden Studien Stichproben unterschiedlich zusammenzusetzen um generalisierte Aussagen über die Persönlichkeit zu treffen. Die Ergebnisse dieser Studie gelten nur für diese Stichprobe und sind auf andere nicht übertragbar. Allerdings sollte dies nicht als ein negativer Aspekt aufgefasst werden, dadurch dass es sich um eine Vorstudie handelt.

7 Literatur

- [1] http://www.check-in-luebeck.de/files/Berufsbild_Fluglotse_Ausbildung_am_Airport.pdf (Zugriff am 28.09.2012)
- [2] <http://www.crewresourcemanagement.net/> (Zugriff am 18.09.2012)
- [3] http://www.eurocontrol.int/humanfactors/public/standard_page/TRM.html (Zugriff 19.09.2012)
- [4] <http://www.onetonline.org/link/summary/53-2021.00> (Zugriff am 18.09.2012)
- [5] Seelheim, T. & Witte, E. (2007). Teamfähigkeit und Performance. Gruppendynamik und Organisationsberatung, 38 (1), 73-95.
- [6] Mohiyeddini, C. (2001). Fragebogen zur Erfassung individueller Einstellungen zur Teamarbeit (FIT). In W. Sarges & H. Wottawa (Eds.), Handbuch wirtschaftspsychologischer Testverfahren. Lengerich: Pabst Science Publishers.
- [7] <http://www.tu-chemnitz.de/hsw/psychologie/professuren/method/homepages/ts/methodenlehre/meth11.pdf> (Zugriff am 02.10.2012)
- [8] Hossiep, R., Paschen, M. & Mühlhaus, O. (2003). Bochumer Inventar zur berufsbezogenen Persönlichkeitsbeschreibung (BIP). Göttingen: Hogrefe.

8 Anhang

8.1 Instruktionen

Studie: Flugsicherung im sektorlosen Luftraum

Sehr geehrte(r) Studienteilnehmer/innen,
vielen Dank, dass Sie heute gekommen sind, um an unserer Studie teilzunehmen. Bitte lesen Sie sich folgende Information aufmerksam durch. Bei Verständnisfragen wenden Sie sich bitte an den Versuchsleiter.

Ihre Aufgabe

Täglich fliegen mehrere tausend Flugzeuge im deutschen Luftraum. Die Flugsicherung ist dafür verantwortlich, dass alle diese Flugzeuge sicher an ihrem gewünschten Ziel ankommen. Im Folgenden arbeiten Sie als Lotse der Flugsicherung. Es ist deshalb Ihre Aufgabe, durch entsprechende Anweisungen an die Flugzeuge dafür zu sorgen, dass alle Flugzeuge in ihrem Verantwortungsbereich die vorgeschriebenen Sicherheitsabstände zu anderen Flugzeugen nicht unterschreiten.

Jedes Flugzeug muss mindestens 5 nautische Meilen (nm) horizontalen Abstand und 1000 Fuß Höhen-Abstand einhalten (ca. 300 Meter). Dabei ist es jedoch auch wichtig, dass jedes Flugzeug möglichst schnell zu seinem gewünschten Ziel kommt, da längere Flugzeiten Geld kosten und die Umwelt stärker belasten.

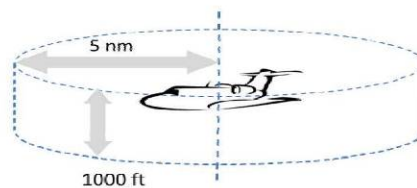


Abbildung 1 Grafische Darstellung der Sicherheitsabstände

Start bis Landung betreut wird. Dieses Konzept ist in dieser Aufgabe umgesetzt. Sie, als Lotse, betreuen mehrere Flugzeuge gleichzeitig und sind für den sicheren Flug „Ihrer“ Flugzeuge zuständig. Sie testen ein Trainingsprogramm, durch das Lotsen auf dieses neuartige Arbeiten vorbereitet werden sollen. Mit diesem Programm sollen Lotsen zunächst lernen, Teilaufgaben dieses Konzeptes zu lösen. Jeder Lotse kann nur eine begrenzte Anzahl von Flugzeugen überwachen. Deswegen arbeiten in jeder Schicht mehrere Lotsen zusammen; momentan sind Sie zu zweit. Ihr Kollege muss, genau wie Sie, auch eine Reihe von Flugzeugen durch den Luftraum führen. Ihre Aufgabe als Fluglotsenteam ist es zunächst, möglichst frühzeitig zu ermitteln, ob Flugzeuge Konflikte haben werden und diese Konflikte zu melden. An einer anderen Stelle könnten dann Lösungsmöglichkeiten für diese Konflikte erarbeitet werden, so dass alle Flugzeuge sicher zu ihrem Übergabepunkt kommen. Generell gilt: Je früher der Konflikt gemeldet wird, desto mehr Zeit und Möglichkeiten zur Lösung gibt es. Um keinen falschen Alarm auszulösen und damit unnötig Stress zu erzeugen, sollten Sie sich allerdings sehr sicher sein, dass die Flugzeuge einen Konflikt haben werden.

Der Arbeitsplatz

Einen Überblick über den Arbeitsplatz gibt Abbildung 2. Im Folgenden werden die einzelnen Elemente genauer erklärt.

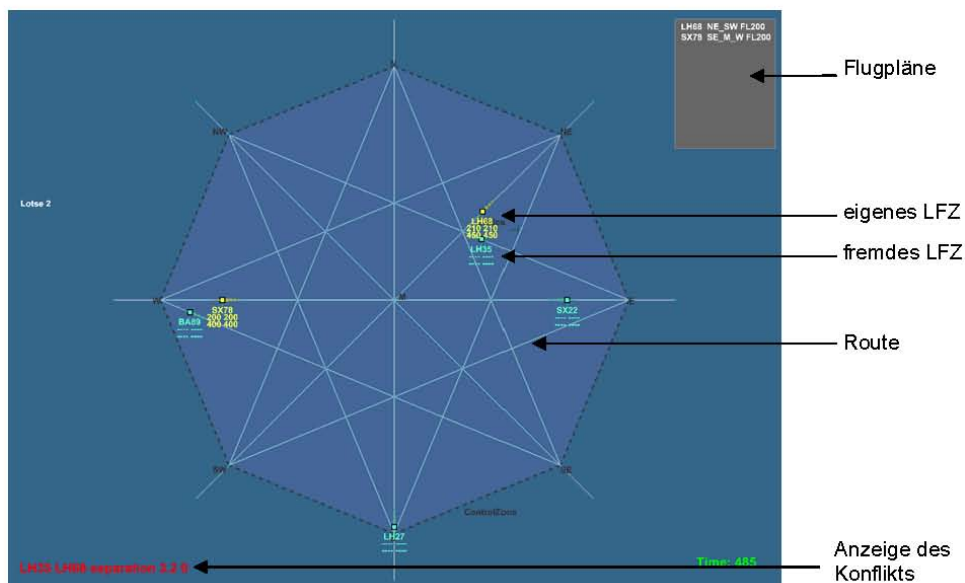


Abbildung 2 Der Radar-Arbeitsplatz, mit Luftraum und Flugplan (rechts oben)

Mit Hilfe des Radarbildschirms können Sie die Position, Flugrichtung, Höhe und die Geschwindigkeiten der Flugzeuge nachvollziehen. Darüber hinaus erhalten Sie Informationen darüber, ob das Flugzeug Ihnen zugewiesen ist und von Ihnen gesteuert werden kann. Diese Flugzeuge werden gelb dargestellt. Die Flugzeuge Ihres Kollegen sind blau dargestellt. Jedes Flugzeug hat einen Flugplan, welcher die Route und die Höhe, auf der das Flugzeug durch den Luftraum fliegt, vorgibt. Die Flugpläne sind rechts oben dargestellt.

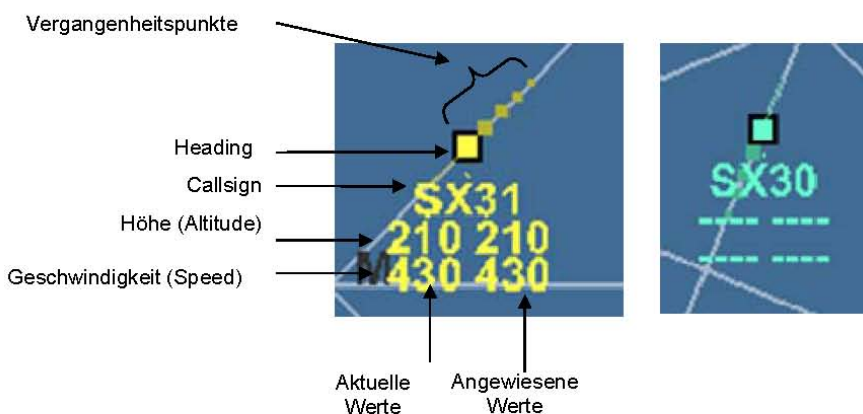


Abbildung 3 Darstellung der Flugzeuge und Bedeutung der Informationen

Jedes Flugzeug wird als Quadrat auf dem Radarbildschirm dargestellt (gelb - eigene Flugzeuge, blau - Flugzeuge, die von Kollegen bearbeitet werden), wie in Abbildung 2 und Abbildung 3 im Detail dargestellt. Die aktuelle Richtung (Heading) des Flugzeuges wird als Vektor in Flugrichtung angezeigt; die Positionen des Flugzeuges der letzten 4 Sekunden werden über die Vergangenheitspunkte

angezeigt. Im Label des Flugzeuges ist außerdem das Callsign des Flugzeuges dargestellt (Mode 1 Informationen).

Zusätzlich verfügen Sie bei Ihren eigenen Flugzeugen über Mode 2 Informationen. Diese sind die aktuelle Höhe und Geschwindigkeit des Flugzeuges, sowie angewiesene Höhen und Geschwindigkeiten. Außerdem sehen Sie für ihre eigenen Flugzeuge den dazugehörigen Flugplan (Vgl. Abbildung 4). Die Mode 2 Informationen sehen Sie allerdings nur für Ihre eigenen Flugzeuge, für die Flugzeuge Ihres Kollegen werden Ihnen nur Mode 1 Informationen angezeigt (siehe Abbildung 3 rechts).

Die Höhe des Flugzeuges (Altitude) wird als „Flughöhe“ (FL) angezeigt. Zwei Flugzeuge haben den vorgeschriebenen vertikalen Mindestabstand, wenn sie beispielsweise auf 200 und 210 fliegen. Dann haben sie genau die erforderlichen 1.000 Fuß Abstand.

Wenn Separationsverletzungen tatsächlich auftreten, werden diese auf dem Bildschirm unten links in roter Farbe angezeigt. Dabei werden die Callsigns der beiden betroffenen Flugzeuge sowie deren aktueller Abstand angegeben.

Sektor und Route

Die Flugzeuge durchfliegen einen fiktiven Luftraum/ Sektor auf festgelegten Routen. Die drei möglichen Routen-Typen sind weiter unten erklärt. Der Sektor hat 8 Ein- und Ausgänge (Vgl. ebenfalls Abbildung 5). Diese Ein- und Ausgänge werden mit der Abkürzung der jeweiligen Himmelsrichtung bezeichnet (N = **N**orth, NE = **N**orth**E**ast, E = **E**ast, SE = **S**outh**E**ast, usw.).

Jedes Flugzeug hat einen Flugplan, der eine festgelegte Standard-Route enthält, um von seinem Start- zu seinem Zielpunkt zu kommen, sowie eine Flughöhe am Ziel. Diese Informationen sind im Flugplan des Flugzeuges vermerkt (siehe Abbildung 4). Der Flugplan befindet sich rechts oben auf dem Radar-Bildschirm. Neben dem Callsign ist die Route, dargestellt durch den Anfangs- und Endpunkt, sowie die geplante Flughöhe als Flughöhe, im Flugplan enthalten.



Abbildung 4 Flugpläne der Luftfahrzeuge

Die Flugzeuge fliegen im Sektor entsprechend den Vorgaben ihres Flugplans und werden von ihrer Route und Höhe nicht abweichen. Die Routen der Flugzeuge sind jedoch nicht konfliktfrei, d.h. sie können die Routen eines anderen Flugzeuges kreuzen und Separationsverletzungen hervorrufen. Ihre Aufgabe ist es festzustellen, ob Konflikte zwischen den Flugzeugen auftreten werden und diese möglichst frühzeitig zu melden!

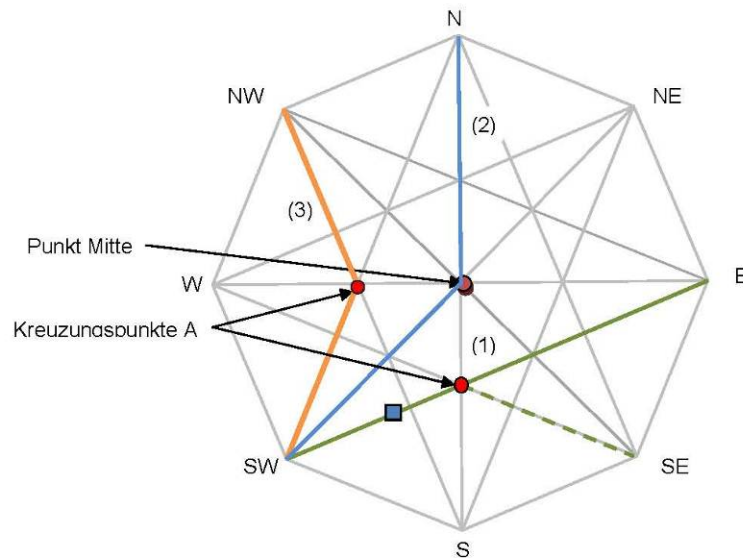


Abbildung 5 Routenstruktur im Luftraum

Es existieren insgesamt nur drei verschiedene Typen von Routen auf denen sich die Flugzeuge bewegen können:

- (1) Direkte Route (grün): Diese Routen verbinden den Ein- und Ausgang auf kürzestem Weg (Abbildung 35 grüne Linie: Beispiel SW nach E).
- (2) Routen über den Mittelpunkt (blau): Diese Routen führen vom Eingang zum Mittelpunkt des Sektors und von dort zum Ausgang (Abbildung 5 blaue Linie: SW über Mitte nach N). Diese Route kann im Mittelpunkt abbiegen.
- (3) Routen am Rand (orange): Liegen der Ein- und Ausgang nur 90 Grad nebeneinander, so wird eine geknickte Route geflogen (Abbildung 5 orange Linie: SW nach NW).

Über die Routen der Flugzeuge ihres Kollegen haben Sie keine eindeutigen Informationen. Unter bestimmten Bedingungen ist die Route allerdings eindeutig über Model 1 Informationen festgelegt: Dies ist der Fall, wenn das LFZ entweder bereits den Mittelpunkt passiert hat (Punkt Mitte in Abbildung 5), oder den jeweiligen Kreuzungspunkt einer direkten Route passiert hat (Kreuzungspunkt A in Abbildung 5).

Ein Beispiel: Befindet sich ein Flugzeug auf der Route SW_E vor dem Kreuzungspunkt A, ist auf dem Radar nicht erkennbar, ob es eventuell noch zum Punkt SE abbiegt (d.h. eine Route am Rand fliegt, grün gestrichelt), oder zum Punkt E weiterfliegt (d.h. eine direkte Route fliegt). Flugzeuge fliegen teilweise längere Routen als zwingend notwendig (d.h. anstelle einer direkten Route eine Route über den Mittelpunkt), um durch die Verzögerung genügend Abstand zu anderen Flugzeugen zu haben.

Chat-Tool

Sie können Informationen für ein Flugzeug Ihres Kollegen anfragen, indem Sie das entsprechende Callsign (mit Großbuchstaben) eingeben, sowie die gewünschten Informationen aktivieren, so dass ein „?“ in den Textfeldern steht. Dann drücken Sie die orangene Taste „Request“.

Ihre Eingaben werden per Datenlink weitergeleitet und außerdem in der gemeinsamen Anzeige des Kommunikationsverlaufs angezeigt. Ihr Kollege wird die entsprechenden Informationen zusammen suchen und Ihnen zusenden. Das wird ebenfalls in der Anzeige des Kommunikationsverlaufs angezeigt.

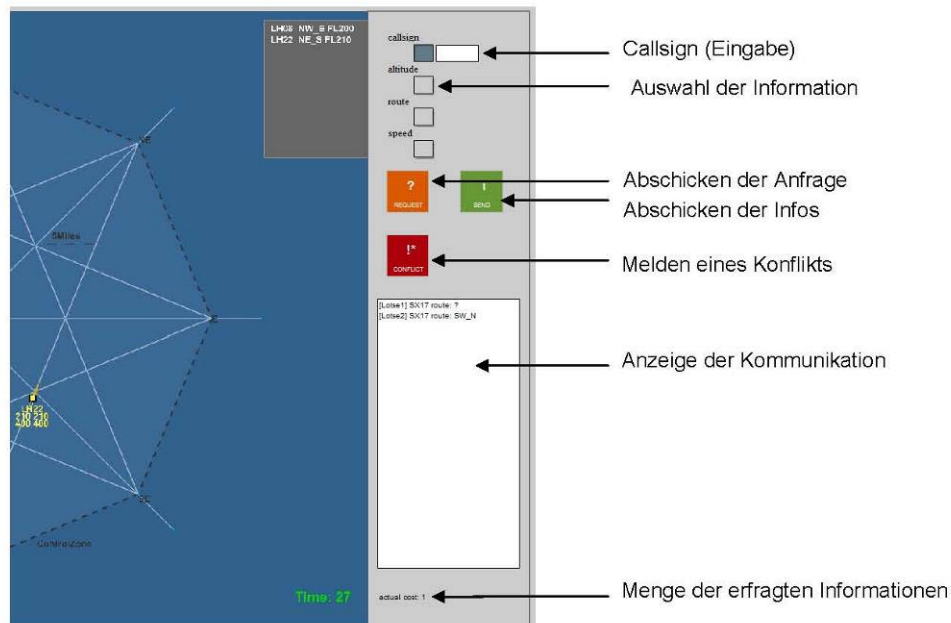


Abbildung 6: Elemente des Chat-Tools

Wenn Sie sich sicher sind, dass zwei Flugzeuge einen Konflikt haben werden, drücken Sie die Taste „Conflict“ und geben in dem Pop-Up-Menü das Callsign der beiden Flugzeuge ein (Abbildung 7). Bestätigen Sie mit „Detected“. Ihre Konflikthanzeige wird ebenfalls per Datenlink versendet. Wenn Sie annehmen, dass zwei LFZ einen Konflikt haben könnten, drücken Sie ebenfalls die Taste „Conflict“, geben die zwei Callsigns ein und bestätigen mit „Assumed“. Diese Meldung wird im Kommunikationsverlauf angezeigt, erzeugt jedoch keinen Alarm.

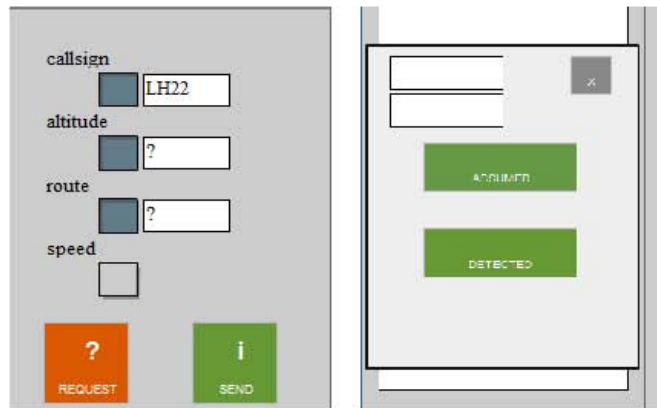


Abbildung 7 Anfrage von Informationen (Altitude + Route), rechts: Eingabe eines Konflikts

Da der Datenlink von vielen Lotsenteams genutzt wird, sollten Sie nach Möglichkeit nur die wichtigsten Informationen mit Ihrem Partner austauschen, um den Kanal nicht zu verstopfen. Außerdem kommt es auf dem Datenlink aufgrund der geringen Bandbreite zu Verzögerungen in der Kommunikation. Oberste Priorität hat für Sie, dass Sie alle Konflikte so früh wie möglich erkennen und melden, da nur so rechtzeitig Maßnahmen für die Lösung des Konflikts ergriffen werden können. Falscher Alarm sollte vermieden werden.

< WENDEN SIE SICH NUN BITTE AN DEN VERSUCHSLEITER >

In der nächsten Aufgabe ist allein Ihr Kollege für die Erkennung der Konflikte zuständig. Der Arbeitsplatz und die Aufgaben Ihres Kollegen sind identisch mit Ihrem Arbeitsplatz und Ihren Aufgaben. Sie müssen nun Ihren Kollegen beim Detektieren der Konflikte unterstützen, indem Sie ihm unaufgefordert die Informationen ihrer Flugzeuge senden, die er benötigt, um Konflikte als solche zu erkennen. Es gelten die gleichen Rahmenbedingung, wie für die vorherige Aufgabe: Konflikte sollen möglichst frühzeitig erkannt werden und Sie sollten aufgrund der geringen Bandbreite der Datenübertragung, nur die wichtigsten Informationen senden.

Verwenden Sie dafür den grünen Button „Send“. Neben dem Callsign übermitteln Sie die entsprechenden Werte für altitude, route und speed.

Im Kommunikationsverlauf werden nur die Informationen angezeigt, die Sie versendet haben.

< WENDEN SIE SICH NUN BITTE AN DEN VERSUCHSLEITER >

8.2 Online Fragebogen

Das ist der Vorab-Fragebogen zur Mikrowelt-Studie "Sektorloses Luftraum-Management

Liebe Untersuchungsteilnehmerin, lieber Untersuchungsteilnehmer,

vielen Dank für Ihr Interesse an unserer Studie zum Sektorlosen Luftraum-Management. Dieser Fragebogen enthält einige biografische Fragen, die wir im Vorfeld der Untersuchung benötigen. Bitte beantworten Sie die jeweiligen Fragen vollständig. Es gibt keine "richtige" oder "falsche" Antwort. Wenn Sie sich nicht sicher sind, wählen Sie die Antwort, die am ehesten zutrifft.

Als erstes werden Sie nach Ihrer Versuchspersonen_ID gefragt; Sie finden diese in der E-Mail, in der Ihnen auch dieser Link gesendet wurde.

Diese Umfrage enthält 15 Fragen.

Persönliche Daten

1 Bitte geben Sie Ihre Versuchspersonen-ID an. *

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

2 Bitte geben Sie Ihr Geschlecht an. *

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ weiblich
☐ männlich

3 Bitte geben Sie Ihr Alter an. *

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

Persönliche Angaben

4 Verfügen Sie über Vorkenntnisse (durch Studium, Beruf oder Hobby) im Bereich der Luftfahrt? *

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ Ja
☐ Nein

5 Wie ausgeprägt sind Ihre Vorkenntnisse? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

° Die Antwort war 'Ja' bei Frage '4 [PA03]' (Verfügen Sie über Vorkenntnisse (durch Studium, Beruf oder Hobby) im Bereich der Luftfahrt?)

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

file:///C:/Dokumente und Einstellungen/kaza_ju/Desktop/-.htm[20.09.2012 09:55:39]

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5

6

Haben Sie bereits Aufgaben im Privaten oder Beruflichen mit anderen zusammen in einem Team bearbeitet?

*

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ Ja
- ☐ Nein

7 Wie häufig haben Sie in Teams gearbeitet? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

° Die Antwort war 'Ja' bei Frage '6 [TM01]' (Haben Sie bereits Aufgaben im Privaten oder Beruflichen mit anderen zusammen in einem Team bearbeitet?)

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ selten
- ☐ manchmal
- ☐ oft
- ☐ häufig
- ☐ sehr häufig

8

In welcher Art von Team haben Sie mitgewirkt? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

° Die Antwort war 'Ja' bei Frage '6 [TM01]' (Haben Sie bereits Aufgaben im Privaten oder Beruflichen mit anderen zusammen in einem Team bearbeitet?)

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ Projektteam
- ☐ Spiel- & Sportteam
- ☐ Sonstiges Team

9

Bitte Beschreiben Sie Erfahrungen welche Sie in einem Team gesammelt haben. *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

° Die Antwort war 'Ja' bei Frage '6 [TM01]' (Haben Sie bereits Aufgaben im Privaten oder Beruflichen mit anderen zusammen in einem Team bearbeitet?)

Bitte geben Sie Ihre Antwort hier ein:

10

Arbeiten Sie im Allgemeinen gerne im Team? *

Beantworten Sie diese Frage nur, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

° Die Antwort war 'Ja' bei Frage '6 [TM01]' (Haben Sie bereits Aufgaben im Privaten oder Beruflichen mit anderen zusammen in einem Team bearbeitet?)

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5

Individuelle Einstellung zur Teamarbeit

11

Bitte geben Sie an, inwieweit Sie den folgenden Aussagen zustimmen, bzw. die Aussagen auf Sie zutreffen. *

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	1	2	3	4	5
Ich arbeite gerne im Team.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich finde, wenn man mit mehreren zusammenarbeitet, bleibt unklar, wer was geleistet hat.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich glaube, wenn man in einem Team arbeitet, kann man sich gegenseitig ergänzen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich finde es schön, wenn man gemeinsam in einem Team etwas zustande bringt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich glaube, dass es bei der Teamarbeit immer wieder Leute gibt, die die Gruppe ausnutzen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich glaube, bei Teamarbeit ist unklar, wer der Beste ist.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin bereit mehr zu arbeiten, damit die Teamarbeit funktioniert.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ich finde, dass bei der Verteilung der Ergebnisse einer Teamarbeit klar sein muss, wer wieviel geleistet hat.

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

1 = Trifft überhaupt nicht zu, 5 = Trifft vollständig zu

Es gibt keine "richtige" oder "falsche" Antwort. Wenn Sie sich nicht sicher sind, wählen Sie die Antwort, die am ehesten zutrifft.

12 Bitte geben Sie an, inwieweit Sie den folgenden Aussagen zustimmen, bzw. die Aussagen auf Sie zutreffen. *

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	1	2	3	4	5
Meine Arbeit stellt mich vor allem dann zufrieden, wenn ich nicht auf die Unterstützung anderer angewiesen bin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich erziele die besten Arbeitsergebnisse, wenn ich allein arbeite.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mir ist es wichtig, dass ich mich bei meiner Tätigkeit nicht ständig mit anderen abstimmen muss.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich ziehe es vor, allein zu arbeiten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin davon überzeugt, dass nahezu alle aktuellen Probleme nur im Team zu bewältigen sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wenn man eine Aufgabe optimal erledigen will, sollte man sie allein angehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bei nahezu allen Aufgaben nimmt die Bearbeitung in Gruppen mehr Zeit als nötig in Anspruch.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Meine Kollegen meinen, ich sei ein Einzelkämpfer.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich kann meine Fähigkeiten vor allem in der Zusammenarbeit mit anderen voll entfalten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bei der Bearbeitung einer Aufgabe möchte ich so lange wie möglich ohne die Hilfe anderer auskommen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wenn ich etwas plane, überlege ich zunächst, wer noch bei dem Projekt mitarbeiten könnte.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es widerstrebt meinem Arbeitsstil, ständig alles mit anderen diskutieren zu müssen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wenn ich die Wahl habe, bearbeite ich Aufgaben lieber gemeinsam mit anderen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1 = Trifft überhaupt nicht zu, 5 = Trifft vollständig zu

Es gibt keine "richtige" oder "falsche" Antwort. Wenn Sie sich nicht sicher sind, wählen Sie die Antwort, die am ehesten zutrifft.